

**Model Volatilitas ARCH(1) untuk *Returns* dengan *Error* Berdistribusi *non-central Student-t* dan *Skewed Student-t*  
Studi Kasus: Pasar Valuta Asing Indonesia**

---

**ARCH(1) Volatility Models for Returns with non-central Student's  $t$  and Skewed Student's  $t$  Error Distributions  
An Empirical Case: The Indonesia Foreign Exchange Market**

Oleh:

Elisabeth Dwi Saputri

NIM : 662012002

**TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika  
guna memenuhi sebagian dari persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Sains



**Program Studi Matematika**

**Fakultas Sains dan Matematika  
Universitas Kristen Satya Wacana  
Salatiga  
2016**



## PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ELISABETH DWI SAPUTRI  
NIM : 66 2012 002 Email : ds.elisabeth@yahoo.com  
Fakultas : SAINS DAN MATEMATIKA Program Studi : MATEMATIKA  
Judul tugas akhir : MODEL VOLATILITAS ARCH (1) UNTUK RETURNS DENGAN ERROR BERDISTRIBUSI  
NON-CENTRAL STUDENT-T DAN SKEWED STUDENT-T  
STUDI KASUS : PASAR VALUTA ASING INDONESIA

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif*\* kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA\*\*

\* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

\*\* Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing I dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 2 FEBRUARI 2016

ELISABETH DWI SAPUTRI

Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

**1956**

Didit Budi Nugroho, D.Sc.

Tanda tangan & nama terang pembimbing I

Dr. Adi Setiawan, M.Sc.

Tanda tangan & nama terang pembimbing II





## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ELISABETH DWI SAPUTRI  
NIM : 06 2012 002 Email : ds.elisabeth@yahoo.com  
Fakultas : SAINS DAN MATEMATIKA Program Studi : MATEMATIKA  
Judul tugas akhir : MODEL VOLATILITAS ARCH (1) UNTUK RETURN DENGAN ERROR  
BERDISTRIBUSI NON-CENTRAL STUDENT-T DAN SKEWED STUDENT-T  
STUDI KASUS : PASAR VALUTA ASING INDONESIA  
Pembimbing : 1. DIDIT BUDI NUGROHO, D.Sc.  
2. Dr. ADI SETIAWAN, M.Sc

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 2 FEBRUARI 2016



Tanda tangan & nama terang mahasiswa  
ELISABETH DWI SAPUTRI

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Elisabeth Dwi Saputri  
NIM : 662012002  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir, Judul:

**Model Volatilitas ARCH(1) untuk Returns dengan Error Berdistribusi non-central Student-t dan Skewed Student-t**  
**Studi Kasus: Pasar Valuta Asing Indonesia**

---

**ARCH(1) Volatility Models for Returns with non-central Student's  $t$  and Skewed Student's  $t$  Error Distributions**  
**An Empirical Case: The Indonesia Foreign Exchange Market**

yang dibimbing oleh:

1. Didit Budi Nugroho, D.Sc.
2. Dr. Adi Setiawan, M.Sc.

adalah benar-benar hasil karya saya.

Didalam laporan tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan atau gagasan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau gambar serta simbol yang saya aku seolah-olah sebagai karya saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis atau sumber aslinya.

Salatiga, 22 Januari 2016

Yang memberi pernyataan



Elisabeth Dwi Saputri



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW), saya bertanda tangan dibawah ini

Nama : Elisabeth Dwi Saputri  
NIM : 662012002  
Program Studi : Matematika  
Fakultas : Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UKSW hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusive free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Model Volatilitas ARCH(1) untuk *Returns* dengan *Error* Berdistribusi *non-central Student-t* dan *Skewed Student-t*  
Studi Kasus: Pasar Valuta Asing Indonesia**

**ARCH(1) Volatility Models for Returns with non-central Student's  $t$  and Skewed Student's  $t$  Error Distributions  
An Empirical Case: The Indonesia Foreign Exchange Market**

beserta perangkat yang ada (jika perlu).

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, UKSW berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, mempublikasi tugas akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di: Salatiga  
Pada tanggal: 22 Januari 2016  
Yang menyatakan,

  
Elisabeth Dwi Saputri

Mengetahui,

Pembimbing Utama



Didit Budi Nugroho, D.Sc.

Pembimbing Pendamping



Dr. Adi Setiawan, M.Sc.

**Model Volatilitas ARCH(1) untuk *Returns* dengan *Error* Berdistribusi *non-central Student-t* dan *Skewed Student-t*  
Studi Kasus: Pasar Valuta Asing Indonesia**

**ARCH(1) Volatility Models for Returns with non-central Student's *t* and Skewed Student's *t* Error Distributions  
An Empirical Case: The Indonesia Foreign Exchange Market**

Oleh:

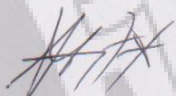
**Elisabeth Dwi Saputri  
662012002**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Matematika guna memenuhi  
sebagai persyaratan untuk mencapai Gelas Sarjana Sains (Matematika)

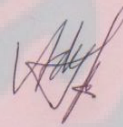
Disetujui oleh,

Pembimbing Utama



**Didit Budi Nugroho, D.Sc.**

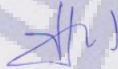
Pembimbing Pendamping



**Dr. Adi Setiawan, M.Sc.**

Diketahui oleh,

Kaprogdi

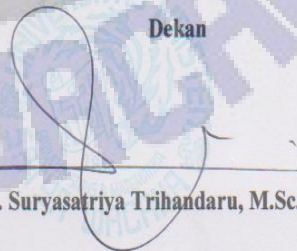


**Dr. Bambang Susanto, MS**

1956

Disahkan oleh,

Dekan



**Dr. Suryasatriya Trihandaru, M.Sc.nat.**

**FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS SATYA WACANA  
SALATIGA  
2016**

## MOTTO

DON'T BE AFRAID TO MOVE, BECAUSE THE DISTANCE OF 1000 MILES  
STARTS BY A SINGLE STEP

--

DO YOUR BEST AND GOD WILL DO THE REST

--

*Dia memberi kekuatan kepada yang lelah dan menambah semangat kepada yang tiada berdaya. Orang-orang muda menjadi lelah dan lesu dan teruna-teruna jauh tersandung, tetapi orang-orang yang menanti-nantikan TUHAN mendapat kekuatan baru: mereka seumpama rajawali yang naik terbang dengan kekuatan sayapnya; mereka berlari dan tidak menjadi lesu, mereka berjalan dan tidak menjadi lelah (Yesaya 40: 29-31).*





## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah dan limpahan kasihNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul: “**Model Volatilitas ARCH(1) untuk *Returns* dengan *Error* Berdistribusi *non-central Student-t* dan *Skewed Student-t*. Studi Kasus: Pasar Valuta Asing Indonesia**”

Adapun penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat segala keterbatasan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu penulis membutuhkan dukungan dan sumbangsih dalam bentuk tanggapan dan saran yang bersifat membangun dalam rangka penyempurnaan skripsi ini.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada mama saya tercinta Sutarti dan kakak saya terkasih Meyra, yang dengan ikhlas memberikan semangat penuh dalam hal moril dan materil. Terima kasih yang terdalam untuk doanya selama ini. Semoga mama dan kakak selalu dalam perlindungan Tuhan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menghaturkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Suryasatriya Trihandaru, M.Sc.nat. selaku Dekan Fakultas Sains dan Matematika.
2. Dr. Bambang Susanto, MS selaku Ketua Program Studi Matematika.
3. Didit Budi Nugroho, D.Sc. selaku pembimbing utama dan Dr. Adi Setiawan, M.Sc. selaku pembimbing pendamping sekaligus wali studi yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar membimbing, mengarahkan dan memberikan masukan kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.
4. Dosen pengajar di Program Studi Matematika, Dr. Bambang Susanto, MS, Dra. Lilik Linawati, M.Kom., Dr. Adi Setiawan, M.Sc, Tundjung Mahatma, M.Kom, Didit Budi Nugroho, D.Sc., Dr. Hanna Arini Parhusip, M.Sc., Leopoldus Ricky Sasongko, M.Si yang telah memberikan ilmu dan nasehat kepada penulis selama studi di FSM UKSW serta Pak Edy sebagai Laboran yang telah memberikan bantuan kepada penulis.
5. Staf TU FSM: Mbak Eny, Bu Ketut dan Mas Basuki yang telah banyak membantu penulis selama studi di FSM UKSW.



6. Tabita dan Angel, terima kasih atas motivasi dan spirit yang diberikan selama proses pembuatan skripsi.
7. Teman-teman kos cempaka 448b (Feronika, Elsa, kak Riana, Tere, dan Ruth), terima kasih atas persaudaraan yang manis selama ini.

Salatiga,

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR .....	ii
PERNYATAAN BEBAS ROYALTY DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
ABSTRAK .....	ix
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
BAB II. MAKALAH .....	4
MAKALAH PERTAMA .....	5
MAKALAH KEDUA .....	14
BAB III. PENUTUP .....	22
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema MCMC untuk model ARCH(1) <i>non-central Student-t</i> .....	24
Lampiran 2. Skema MCMC untuk model ARCH(1) <i>Skewed Student-t</i> .....	27
Lampiran 3. Kode matlab untuk model ARCH(1) <i>noncentral Student-t</i> .....	32
Lampiran 4. Kode matlab untuk model ARCH(1) <i>Skewed Student-t</i> .....	41
Lampiran 5. Sertifikat Seminar .....	49

## ABSTRAK

Studi ini mengaplikasikan model volatilitas *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) lag 1 untuk *returns* kurs beli *Japanese Yen* (JPY) dan *Euro* (EUR) terhadap *Indonesian Rupiah* (IDR) dari Januari 2009 sampai Desember 2014. Distribusi *noncentral Student-t* dan *skewed Student-t* dipilih untuk mengakomodasi *fat-tailedness* dan *skewness*. Algoritma *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) yang efisien dibangun untuk memperbarui nilai-nilai parameter dalam model yang tidak bisa dibangkitkan secara langsung dari distribusi *posterior*. Berdasarkan kriteria 95% *highest posterior density* (HPD), interval HPD untuk parameter non-sentralitas dan *skewness* memuat nol. Meskipun begitu, dukungan terhadap penggunaan distribusi *skewed Student-t* lebih kuat yang diindikasikan oleh sebagian besar nilai parameter *skewness* berada di daerah negatif.

**Kata kunci:** ARCH, distribusi *noncentral Student-t*, distribusi *skewed Student-t*, kurs beli, MCMC, volatilitas *returns*



